

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005年6月23日 (23.06.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/057017 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F04D 13/02, 29/04

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/018517

(22) 国際出願日: 2004年12月6日 (06.12.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2003-410940 2003年12月9日 (09.12.2003) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 荏原製作所 (EBARA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1448510 東京都大田区羽田旭町11番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 佐藤 忠 (SATO, Tadashi) [JP/JP]; 〒2518502 神奈川県藤沢市本藤沢

4丁目2番1号 株式会社 荏原総合研究所内 Kanagawa (JP). 森 敏 (MORI, Satoshi) [JP/JP]; 〒1448510 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荏原製作所内 Tokyo (JP). 加藤 弘之 (KATO, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒1448510 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荏原製作所内 Tokyo (JP).

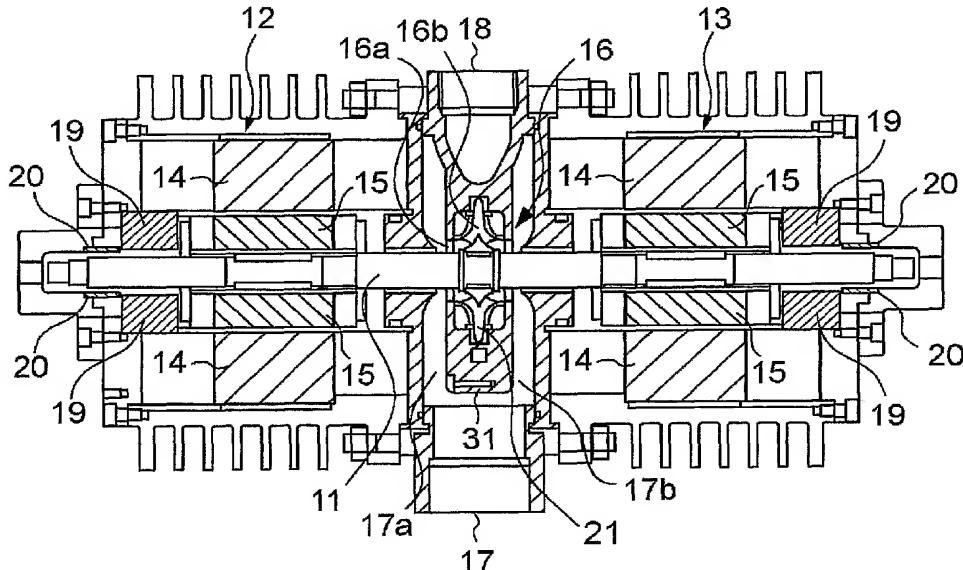
(74) 代理人: 渡邊 勇, 外 (WATANABE, Isamu et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目5番8号 GOWA西新宿4階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: FLUID TRANSPORTATION MACHINE

(54) 発明の名称: 流体搬送機械



(57) Abstract: A fluid transportation machine has a rotating shaft (11), a double suction-type pump (16), and magnetic levitation motors (12, 13) having functions as radial magnetic bearings for supporting the rotating shaft (11) without contact and as motors for rotatably driving the rotating shaft (11). The double suction-type pump (16) has a double suction-type blade wheel (21) attached to the rotating shaft (11), a pump casing (31) provided so as to surround the blade wheel (21), and a pressure balance mechanism for axially positioning the rotating shaft (11). The pump (16) is positioned at substantially the center of the rotating shaft (11), and the two magnetic levitation motors (12, 13) are arranged on both sides of the pump (16).

[続葉有]

WO 2005/057017 A1



(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:  
— 國際調査報告書

---

(57) 要約: 流体搬送機械は、回転軸(11)と、両吸込型のポンプ(16)と、回転軸(11)を非接触支持するラジアル磁気軸受と回転軸(11)を回転駆動するモータの機能を備えた磁気浮上モータ(12, 13)とを備えている。両吸込型のポンプ(16)は、回転軸(11)に取り付けられた両吸込型の羽根車(21)と、羽根車(21)を取囲むように配置したポンプケーシング(31)と、回転軸(11)をアキシャル方向に位置決めする圧力バランス機構とを有する。ポンプ(16)は、回転軸(11)のほぼ中央に配置され、ポンプ(16)の両側に二台の磁気浮上モータ(12, 13)が配置される。

## 明細書

## 流体搬送機械

## 技術分野

5 本発明は、流体搬送機械に係り、特に高速運転に好適なポンプ等の流体機械に関する。

## 背景技術

通常の電動機では固定子と回転子との間の空隙における磁束の分布は回転対称であり、原理上、半径方向の磁気浮上力は発生しない。これに対して、磁気浮上モータは、その回転子と固定子との間の2つの回転磁界が重畠した磁束分布を偏配することにより、半径方向力を発生させることができる。すなわち、ステータに極数が2つ異なる2つの回転磁界を形成し、極数の異なる2つの回転磁界の重畠により、ロータに半径方向の静止磁気力を付与すると共に、ロータに回転駆動力を付与する磁気浮上モータが知られている。

この磁気浮上モータは、ラジアル磁気軸受とモータの機能を兼ね備えたものであり、ロータに対して回転駆動力を発生しつつ、ロータを磁気浮上力によりラジアル方向に非接触で支持する機能を有している。このラジアル方向に非接触で回転軸を支持する機能により、通常の軸受が使用できない環境、例えば超低温の真空中の雰囲気下でも非接触で回転軸の支持が可能になる。また、回転軸が非接触で支持されるので、摩擦や摩耗が一切発生せず、例えば超純水のように極端に不純物の混入を嫌う流体の搬送機械にも、この磁気浮上モータは好適である。

また、通常の遠心ポンプは、運転時に、吸込み方向（軸方向）に流体力が発生し、アキシャル軸受への負荷が増大する。したがって回転数を上げるなどの操作で、ポンプの出力を大きくした場合は、回転軸に付与されるアキシャル力が増大する。増大したアキシャル力に対して支持を行うためにはアキシャル磁気軸受を大型化して対応せざるを得ないので、さらに軸寸法は長くなる。

また、回転軸端に羽根車やアキシャル磁気軸受をつけた場合は、回転軸中央にこれらがある場合に比べて、回転軸の曲げ周波数が低下するので、曲げ周波数で

決まる回転速度限界が低下してしまうという問題がある。さらに、回転軸の曲げによる偏心量が大きくなるので、回転軸の重量アンバランスが増大し、高速回転では大きな振動が発生する場合がある。

また、遠心ポンプは回転数の上昇に伴い出力が増大するので、高速回転運転により小型化した羽根車により同一の出力を得ることができる。この小型化により、回転体の重量を軽減でき、軸の共振周波数が上昇し、磁気浮上制御が容易になる。しかしながら、ポンプの高速運転はキャビテーションを誘引し、羽根車の破損につながるので、回転速度の高速化には限界がある。

## 10 発明の開示

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、高速運転が可能で、小型コンパクト化した構造の流体搬送機械を提供することを目的とする。

本発明の一態様によれば、高速運転が可能で、小型コンパクト化した構造の流体搬送機械が提供される。流体搬送機械は、回転軸と、両吸込型のポンプと、前記回転軸を非接触支持するラジアル磁気軸受と前記回転軸を回転駆動するモータの機能を備えた少なくとも1つの磁気浮上モータとを備えている。両吸込型のポンプは、前記回転軸に取り付けられた両吸込型の羽根車と、前記羽根車を取囲むように配置したポンプケーシングと、前記回転軸をアキシャル方向に位置決めする圧力バランス機構とを有する。

本発明によれば、回転軸が磁気浮上モータによりラジアル方向に非接触支持されるとともに、両吸込型ポンプの圧力バランス機構によりスラスト方向に位置決めされるので、アキシャル軸受および回転軸のアキシャルディスクを省略することができる。このため、回転軸の軸長を短縮することができる。また、回転軸は磁気浮上モータにより非接触支持されるので、軸受の摩擦・摩耗が発生せず、さらに回転軸の短縮による曲げ周波数で決まる回転速度限界が上昇し、高速運転に適した構造が得られる。そして、両吸込型の羽根車を備えたポンプを配置することで、キャビテーションが発生し始める回転速度を上昇することができ、これにより高速運転を行ってもキャビテーションが発生し難く、安定したポンプの高速運転が可能となる。そして、回転速度の高速化によりポンプの高出力化、小型化

ンパクト化を達成することができる。

ここで、前記両吸込型のポンプは、前記回転軸のほぼ中央に配置され、該回転軸の前記ポンプの両側に二台の前記磁気浮上モータが配置されていることが好ましい。これにより、軸固有値の周波数が上昇し、浮上安定領域が高い周波数まで拡大し、浮上安定性の向上に寄与することができる。

前記ポンプケーシングは、ダブルボリュートを備えていてもよい。この場合には、回転体に作用する流体力のラジアル成分を減らすことができ、エネルギー損失の低減を図ることができる。また、前記ポンプケーシングは、ディフューザを備えるようにしてもよい。これによっても、回転体に作用する流体力のラジアル成分を減らすことができ、エネルギー損失の低減を図ることができる。

また、前記圧力バランス機構は、前記両吸込型の羽根車の両側とケーシングとの間に一対の可変の隙間を備え、該一対の可変の隙間の大きさにより、前記両吸込型の羽根車の両側における圧力のバランスを取ることが好ましい。これにより、アキシャルディスクおよびアキシャル軸受を用いることなく、ポンプ羽根車を備えた回転軸をアキシャル方向に容易に且つ確実に位置決めすることができる。

上述したように、本発明によれば、軸長を短縮し、キャビテーションの影響を最小限に抑え、高速運転を可能とし、これにより小型コンパクト化すると共に高出力化したポンプ等の流体搬送機械を提供することができる。

## 20 図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施形態の流体搬送機械の正面断面図である。

図2は、図1に示す流体搬送機械のボリュート部分の一例を示す断面図である。

図3は、図1に示す流体搬送機械のポンプ内部の一例を示す正面断面図である。

図4は、図1に示す流体搬送機械のボリュート部分の他の例を示す断面図であ

25 る。

## 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態における流体搬送機械について、図1から図4を参照して説明する。なお、図1から図4において、同一の機能を有する部材または要

素には同一の符号を付して、その重複した説明を省略する。

図 1 は、本発明の一実施形態の両吸込型のポンプ（流体搬送機械）を示す。流体搬送機械は、中央部に両吸込型のポンプ 1 6 を備えている。ポンプ 1 6 の回転軸 1 1 はポンプ 1 6 の両側に配置された磁気浮上モータ 1 2, 1 3 により回転駆動されると共にラジアル磁気軸受としての磁気浮上モータ 1 2, 1 3 により非接触支持されている。磁気浮上モータ 1 2, 1 3 の両側には変位センサ 1 9 が配置され、計測した回転軸 1 1 の変位に基づいてコントローラ（図示せず）により、磁気浮上モータを制御し、回転軸 1 1 を所定位置に浮上支持する。変位センサ 1 9 のさらに両側には、タッチダウン軸受 2 0 が配置されている。

両吸込型ポンプ 1 6 は、左右対称の羽根車 2 1 を備え、左右両側から軸方向に吸い込んだ流体を遠心方向（半径方向および外周の接線方向）に加圧する遠心ポンプである。すなわち、吸込口 1 7 から吸い込まれた流体は、ポンプケーシング 3 1 の両側の流路 1 7 a, 1 7 b を流れ、ケーシングの開口部 1 6 a からポンプ室 1 6 b 内に軸方向に流れ、羽根車 2 1 により遠心方向に加圧され、図 2 に示すダブルボリュート 2 2 を経て吐出口 1 8 より吐出される。

図 2 は、このポンプ 1 6 の要部の断面構成を示す。回転軸 1 1 には両吸込型の羽根車 2 1 が固着され、羽根車 2 1 の回転により遠心方向に加圧された流体をボリュート 2 2 を介して吐出口 1 8 に導く。ボリュート 2 2 は隔壁 2 3 を備え、これにより 2 本のボリュート 2 2 a, 2 2 b を形成することができ、全体としてダブルボリュートとなっている。ボリュート 2 2 a, 2 2 b は、それぞれの流入口 A, B を備え、この流入口 A, B は回転軸に対して、180° 回転した回転対称位置に配置されている。このようにケーシング内部のボリュート流入口 A, B を 2 箇所に備えたダブルボリュートタイプにすることで、羽根車により加圧される流体力のラジアル方向成分を大幅に減らすことができる。これによりポンプの効率を高めることができ、静肅な運転が可能となる。

図 3 は、ポンプケーシング内部の拡大断面構成を示す。上述したように回転軸 1 1 に固着された羽根車 2 1 は、両吸込型の左右対称の構造を有しており、軸方向に両側のケーシング 3 1 の開口部 1 6 a から吸い込んだ流体を回転する羽根車 2 1 の羽根（ブレード）により遠心方向に加圧し、上述したようにダブルボリュ

ート 22 (22a, 22b) を経て吐出口 18 より吐出する。

すなわち、両吸込型のポンプ 16においては、回転軸 11 の軸方向に沿って両側から流体が吸い込まれ、回転する羽根車 21 によりシュラウド 32, 32 の内

部を半径方向 (および外周の接線方向) に流体が加圧される。したがって、アキ

5 シャル方向の軸推力 (スラスト力) は左右均等に生じるため、基本的にアキシャル軸受は不要である。そして、このポンプ 16においては、回転軸 11 を両吸込型のポンプ 16 によりアキシャル方向に位置決めする圧力バランス機構を備えている。

羽根車 21 は左右対称のシュラウド 32, 32 を備え、その凸部 32a, 32

10 b がそれぞれケーシング 31 の内面と対面し、それぞれ隙間を形成している。すなわち、シュラウド 32 の凸部 32a とケーシング 31 の内側面との間に一対の隙間  $C_{AL}$  および  $C_{AR}$  が形成され、加圧された流体が羽根車の吸込側に戻る流路の隙間抵抗を構成している。同様に、シュラウド 32 の凸部 32b とケーシング 3

15 1 の内周面との間に一対の隙間  $C_R$ ,  $C_R$  が形成され、同様に加圧流体が羽根車の吸込側に戻る流路の隙間抵抗を構成している。

この圧力バランス機構の動作は次の通りである。仮に、回転軸 11 が図中左側に移動すると、左側の隙間  $C_{AL}$  が小さくなり、右側の隙間  $C_{AR}$  が大きくなる。したがって、室 35L の圧力  $P_L$  が高くなり、一方、室 35R の圧力  $P_R$  が小さくなる。このため、この圧力  $P_L$ ,  $P_R$  の大小差により、シュラウド 32, 32 とこれ

20 に固定された回転軸 11 が室 35L, 35R の略中央部に戻され、ここに位置決めされる。なお、シュラウド 32 の凸部 32b はケーシング 31 の内周面 31b に沿って十分な軸方向長さが存在するので、回転軸 11 が軸方向に移動しても隙間  $C_R$  を一定に保つことができる。これにより、ポンプで加圧された流体の室 3

5L, 35R への戻り流路における隙間抵抗を一定に保つことができる。

25 次に、キャビテーションについて検討する。通常のいわゆる片吸込ポンプでは、キャビテーション発生限界の指標となる吸込比速度  $S$  は、その要求有効吸込ヘッドを  $H_{NPSH}$  [m]、流量を  $Q$  [ $m^3/m\ in$ ]、回転速度を  $n_s$  [ $m\ in^{-1}$ ] とすると、

$$S = \frac{n_s \cdot Q^{1/2}}{H_{NPSH}^{3/4}}$$

で求められる。

両吸込ポンプはアキシャル方向に対称な形状であり、軸に対して両側に吸込口があることを特徴としており、その回転速度を  $n_d$  とすると、吸込比速度  $S$  は、

$$S = \frac{n_d (Q/2)^{1/2}}{H_{NPSH}^{3/4}}$$

5

により求めることができる。同じ揚程かつ同じ流量の片吸込ポンプと両吸込ポンプでは、それぞれのキャビテーション発生限界の回転速度に関して、上記 2 つの式より以下の関係が導かれる。

$$\sqrt{2}n_s = n_d$$

10 これにより両吸込ポンプにおいては、理論上、キャビテーションが発生し始める回転速度は片吸込ポンプにおいてキャビテーションが発生し始める回転速度の  $\sqrt{2}$  倍になり、その分だけ高速回転が実用上可能になる。

次に、磁気浮上モータ 12, 13 による回転軸の支持および駆動について説明する。磁気浮上モータ 12, 13 は、ステータ 14 に設けた巻線（図示せず）により極数が 2 つ異なる 2 つの回転磁界を形成し、回転軸 11 に固着されたロータ 15 を回転駆動すると共に磁気浮上支持するものである。すなわち、ステータ 14 に例えば 2 極と 4 極の回転磁界を形成することで、2 極の回転磁界によりモータとしてロータ 15 を回転駆動すると共に、2 極の回転磁界と 4 極の回転磁界との重畳により半径方向の静止磁束分布が形成され、この大きさを制御することによりラジアル磁気軸受として回転軸 11 を任意のラジアル方向位置に浮上支持することができる。

なお、回転軸 11 の浮上位置の制御は、変位センサ 19 により回転軸の位置を検出し、所定の位置に回転軸 11 を支持するようにコントローラ（図示せず）によりステータ 14 に供給する 4 極回転磁界（制御磁界）の大きさおよび位相を調整することにより行うことができる。

独立したモータと磁気軸受に代わり、磁気浮上モータを採用することにより、

部品点数を減らせるだけではなく、回転軸長の短縮が可能になる。これにより、高速回転やコスト面の向上が達成される。なお、磁気浮上モータ 12, 13 による回転軸 11 の非接触支持は、ラジアル方向についてのみであるが、回転体を完全非接触で支持する場合は、従来技術ではさらにアキシャル磁気軸受が必要である。

一般的なアキシャル磁気軸受の構造は、軸に固定された円盤と、その円盤を軸方向から挟み込むように対向配置された電磁石により構成される。アキシャル磁気軸受を有する回転機械の構成では、回転軸全長が長くなる。このため軸の危険周波数が低下し、高速回転が困難になることは上述したとおりである。また、アキシャル軸受を追加したため、回転体の表面積が増えることになり、表面積増加に伴い、回転体を取り巻く流体の摩擦損失が増加し、その結果、機器のエネルギー損失も大きくなる。

しかしながら、上述した圧力バランス機構を備えた両吸込ポンプ 16 を磁気浮上モータ 12, 13 と組合せることにより、アキシャル磁気軸受が完全に不要となる。この結果、回転軸を短縮できるので、共振周波数を高くすることができ、また、アキシャル磁気軸受部分で発生していた流体損失を皆無にできる。さらに両吸込ポンプ 16 を軸中央に配置し、その両端に磁気浮上モータ 12, 13 を配置することで、軽量・コンパクトな装置となり、回転軸の重量アンバランスをなくすことができる。その結果、軸固有値の周波数が上昇し、回転体の浮上安定性に寄与することができる。

この配置で、さらにポンプ両側に位置するモータの寸法を等しくすれば、回転軸 11 はポンプ部分を含めて完全に軸方向に対称な構造にすることができ、軸固有値は、同一軸長なら最大値をとることができる。加えて、二台の磁気浮上モータの寸法が等しいことで、二台の磁気浮上モータの軸支持剛性が完全に一致するので、軸受アンバランスが発生せず、高速回転が容易になる。また、二台のモータ構造を同一にすることにより、量産効果が生じる。

さらにポンプケーシングを上述したダブルボリュートタイプにすることで、回転体に作用する流体力のラジアル成分を大幅に減らすことができ、これにより、磁気浮上支持される回転体のラジアル変位は微小となり、振動の少ない流体搬送

機械を提供できる。このラジアル方向の振動低減の効果は、上述のようなダブルボリュートケーシングの形状でなくても、図4に示すような適正に配置されたディフューザ26によっても、回転体に作用する流体力のラジアル成分を大幅に減らすことができ、同様な効果を得ることもできる。

5 以上の説明から明らかなように、両吸込ポンプと磁気浮上モータを組み合わせたことで、アキシャル磁気軸受を不要とすることができます、軸長を短くすることが可能となり、軽量、コンパクトな流体搬送機械を提供することができる。さらにこの軸長短縮と両吸込ポンプのキャビテーションの発生し難さが相まって、従来に比べて高速回転が可能になるので、ポンプ部分の小型化・高出力化にも有用で  
10 ある。

尚、上記実施形態は本発明の実施例の一態様を述べたもので、本発明の趣旨を逸脱することなく種々の変形実施例が可能なことは勿論である。

#### 産業上の利用の可能性

15 本発明は、高速運転に好適なポンプ等の流体機械に利用可能である。

## 請求の範囲

## 1. 回転軸と、

前記回転軸に取り付けられた両吸込型の羽根車と、前記羽根車を取囲むように

5 配置したポンプケーシングと、前記回転軸をアキシャル方向に位置決めする圧力  
バランス機構とを有する両吸込型のポンプと、

前記回転軸を非接触支持するラジアル磁気軸受と前記回転軸を回転駆動する  
モータの機能を備えた少なくとも1つの磁気浮上モータと、  
を備えた、流体搬送機械。

10

2. 前記ポンプは、前記回転軸の軸方向のほぼ中央に配置され、

前記ポンプの両側に二台の磁気浮上モータが配置されている、請求項1記載の  
流体搬送機械。

15

3. 前記ポンプケーシングは、ダブルボリュートを備えた、請求項1または2に  
記載の流体搬送機械。

4. 前記ポンプケーシングは、ディフューザを備えた、請求項1または2に記載  
の流体搬送機械。

20

5. 前記圧力バランス機構は、前記羽根車の両側と前記ポンプケーシングとの間  
に一対の可変の隙間を備え、該一対の可変の隙間の大きさにより、前記羽根車の  
両側における圧力のバランスを取る、請求項1または2に記載の流体搬送機械。

25

6. 前記磁気浮上モータは、

極数が2つ異なる2つの回転磁界を形成するステータと、

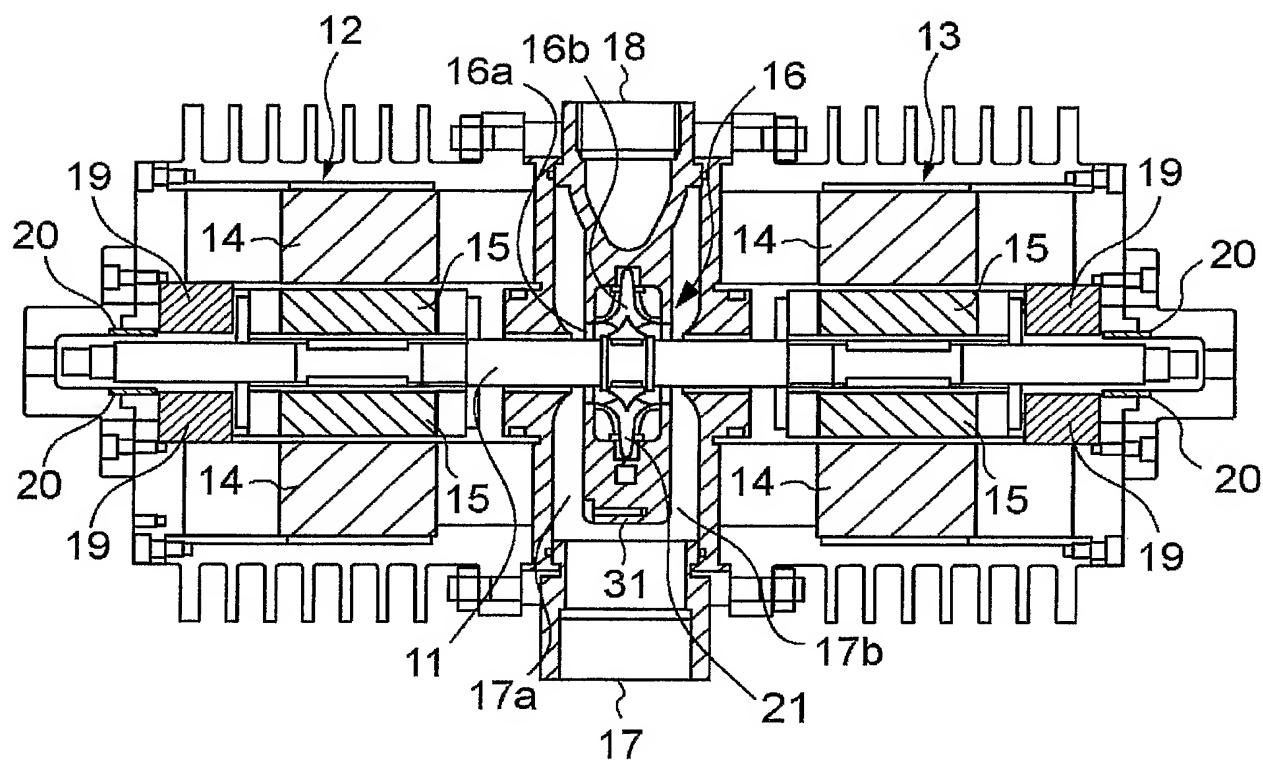
前記2つの回転磁界により回転駆動されると共に磁気浮上支持されるロータ  
と、

を備えた、請求項1または2に記載の流体搬送機械。

30

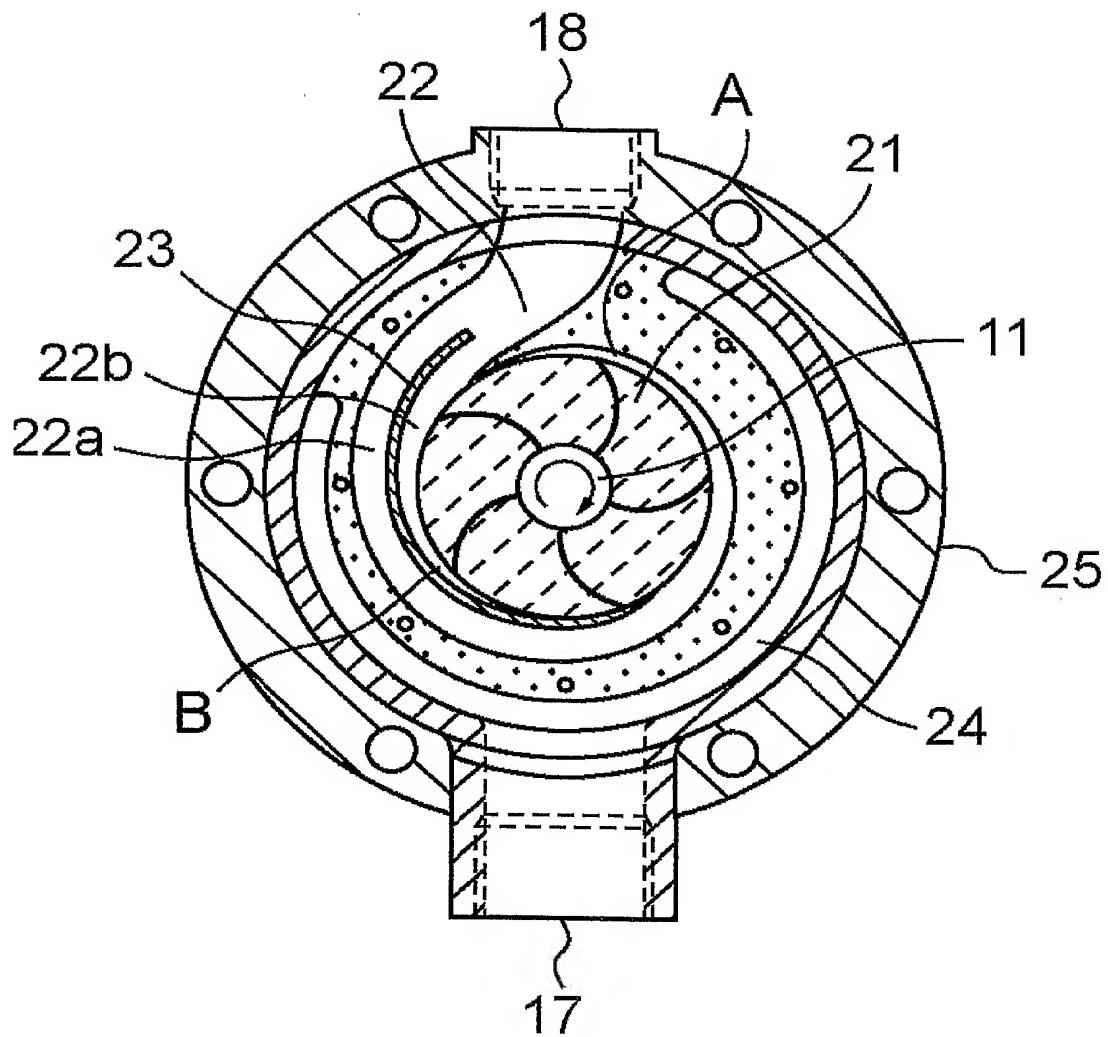
1/4

F / G. 1



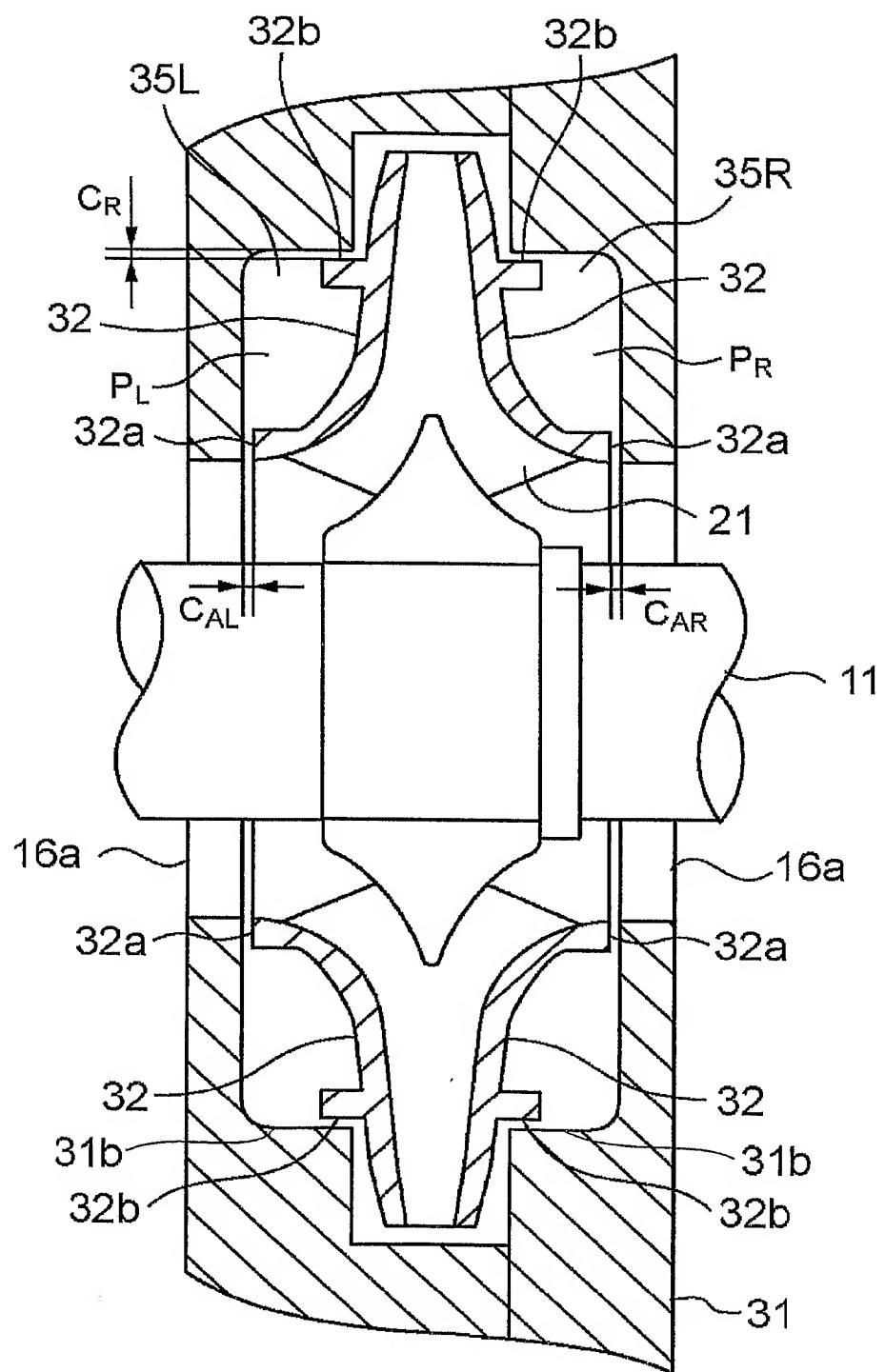
2/4

FIG. 2



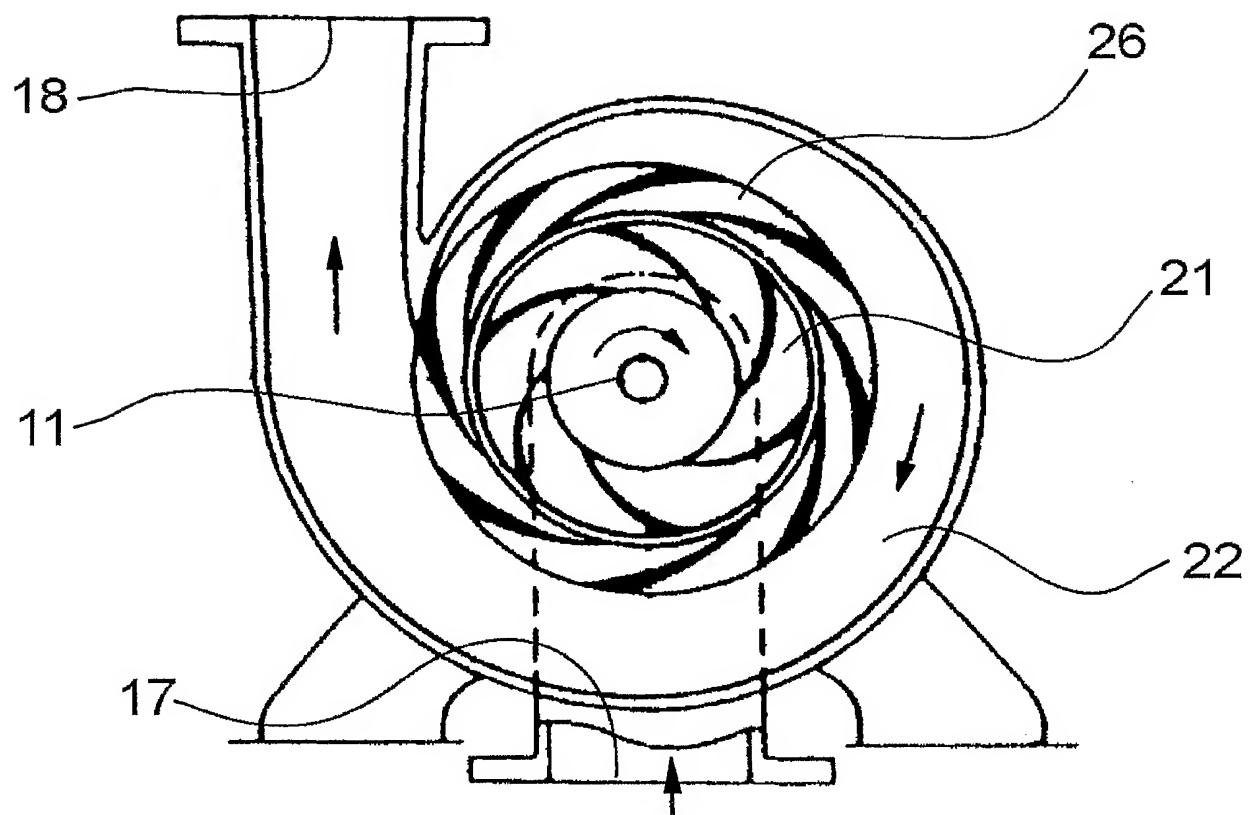
3/4

## F / G. 3



4/4

F / G. 4



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/018517

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> F04D13/02, F04D29/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> F04D13/02-13/08, F04D29/04, F04D29/44-29/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-84655 A (Ebara Corp.), 31 March, 1998 (31.03.98), Par. Nos. [0004], [0018] to [0021]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-6
Y	JP 2003-13883 A (Nikkiso Co., Ltd.), 15 January, 2003 (15.01.03), Par. No. [0003] (Family: none)	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
25 February, 2005 (25.02.05)

Date of mailing of the international search report  
15 March, 2005 (15.03.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/018517

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 50151/1993 (Laid-open No. 17990/1995) (Tomono Kogyo Kabushiki Kaisha), 31 March, 1995 (31.03.95), Par. No. [0017] (Family: none)	1-6
Y	JP 2-19695 A (Kubota Tekko Kabushiki Kaisha), 23 January, 1990 (23.01.90), Page 3; Figs. 2 to 4 (Family: none)	1-6
Y	JP 8-49692 A (Hitachi, Ltd.), 20 February, 1996 (20.02.96), Par. Nos. [0002] to [0003] (Family: none)	1-6
Y	JP 3383023 B2 (Hitachi, Ltd.), 20 December, 2002 (20.12.02), Fig. 6 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. C17 F04D13/02, F04D29/04

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. C17 F04D13/02-13/08, F04D29/04  
F04D29/44-29/46

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 10-84655 A (株式会社荏原製作所) 1998. 0 3. 31, 段落【0004】、【0018】-【0021】、図1 -4 (ファミリーなし)	1-6
Y	J P 2003-13883 A (日機装株式会社) 2003. 0 1. 15, 段落【0003】 (ファミリーなし)	1-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 25. 02. 2005	国際調査報告の発送日 15. 3. 2005
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 亀田 貴志 3 T 3327 電話番号 03-3581-1101 内線 3394

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	日本国実用新案登録出願 5-50151号 (日本国実用新案登録出願公開 7-17990号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (友野工業株式会社) 1995.03.31, 段落【0017】 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2-19695 A (久保田鉄工株式会社) 1990.01.23, 第3頁, 第2-4図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 8-49692 A (株式会社日立製作所) 1996.02.20, 段落【0002】-【0003】 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 3383023 B2 (株式会社日立製作所) 2002.12.20, 図6 (ファミリーなし)	1-6